

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-333072

(P 2 0 0 0 - 3 3 3 0 7 2 A)

(43) 公開日 平成12年11月30日 (2000. 11. 30)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	テーマコード (参考)
H04N 5/232		H04N 5/232	Z 2H011
G02B 7/28		G03B 5/00	A 2H051
G03B 13/36			F 5C022
5/00		G02B 7/11	J
			N

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全10頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平11-138239
(22) 出願日 平成11年5月19日 (1999. 5. 19)

(71) 出願人 000005108
株式会社日立製作所
東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地
(72) 発明者 三邊 晃史
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内
(72) 発明者 西島 英男
神奈川県横浜市戸塚区吉田町292番地 株式会社日立製作所デジタルメディア開発本部内
(74) 代理人 100075096
弁理士 作田 康夫

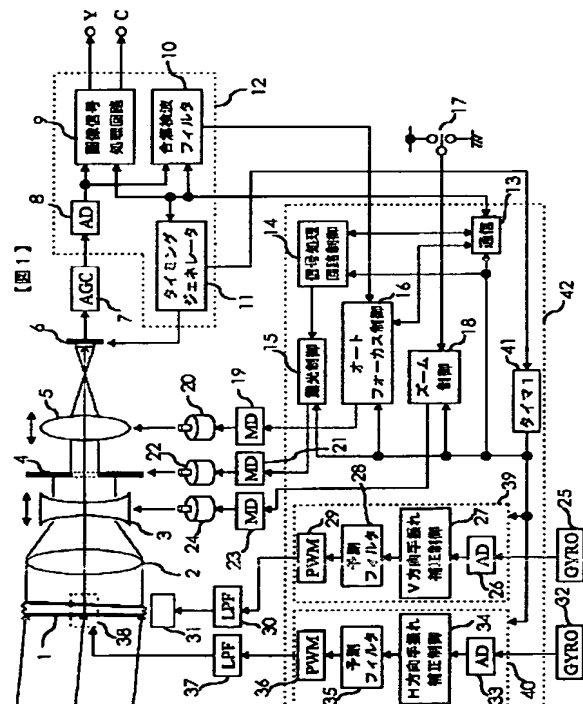
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 制御信号処理装置及び撮像装置

(57) 【要約】

【課題】 離散化信号処理を行うマイクロプロセッサの処理負荷やデジタルシグナルプロセッサの消費電力を性能を劣化させることなく低減する。

【解決手段】 光学式手振れ補正機能付き撮像装置のマイクロプロセッサ42において、手振れ補正制御信号を生成処理27、34の後段に、過去の制御信号値から現在あるいは未来の制御信号値を予測する予測フィルタ処理28、35を設ける。これにより、光軸可変機構1の駆動回路31、38への制御信号の更新周期を下げることなく処理負荷の大きい手振れ補正制御信号生成処理27、34の処理回数を減らし、マイクロプロセッサの処理負荷を低減する。



【特許請求の範囲】

【請求項 1】制御対象の動作状況を検出するセンサと、前記センサ信号を離散化する離散化手段と、前記離散化から出力された離散化センサ信号から制御対象の離散化制御信号を生成する制御信号制御手段と、該離散化制御手段から出力された離散化制御信号を連続化する連続化手段と、

該連続化手段により連続化された制御信号に基づいて、制御対象を駆動する駆動手段とを具備する制御信号処理装置において、

前記離散化手段から前記連続化手段までの間に離散化周波数を高レート化する手段を具備したことを特徴とする制御信号処理装置。

【請求項 2】制御対象の動作状況を検出するセンサと、前記センサ信号を離散化する離散化手段と、前記離散化から出力された離散化センサ信号から制御対象の離散化制御信号を生成する制御手段と、該離散化制御手段から出力された離散化制御信号を連続化する連続化手段と、

該連続化手段により連続化された制御信号に基づいて、制御対象を駆動する駆動手段とを具備する制御信号処理装置において、

前記制御手段は、前記離散化手段から出力された離散化センサ信号の離散化周波数を高レート化する高レート化手段を有し、高レート化された離散化制御信号を前記連続手段に出力することを特徴する制御信号処理装置。

【請求項 3】光を電気信号に変換するイメージセンサと、該イメージセンサへの入光軸を変化させる光軸可変手段と、

振動を電気信号として検出する振動センサと、前記振動センサから出力された振動信号を離散化する手段と、

該離散化手段から出力された離散化振動信号に基づいて、振動によって変化する前記イメージセンサへの入光軸の変化と相反する光軸制御信号を生成する光軸制御手段と、

該光軸制御信号を連続化する連続化手段と、該連続化された光軸制御信号に基づいて、上記光軸可変手段を駆動する光軸駆動手段とを具備する撮像装置において、

前記光軸制御手段は、前記離散化手段から出力された離散化センサ信号の離散化周波数を高レート化する高レート化手段を有し、高レート化された離散化制御信号を前記連続手段に出力することを特徴する撮像装置。

【請求項 4】請求項 3 に記載の撮像装置において、前記イメージセンサ上に光を結像させるフォーカスレンズと、

上記映像信号の状態に応じて上記フォーカスレンズの位置を調整するフォーカス制御手段とを有し、

前記フォーカス制御手段と上記光軸制御手段は、1つのマイクロプロセッサを時分割に使用するプログラムにより実行される手段であることを特徴とする撮像装置。

【請求項 5】請求項 1 又は 2 に記載の制御信号処理装置において、

前記高レート化手段は、前記離散化信号を記憶手段により記憶し、該記憶された過去の離散化信号から現在あるいは未来の離散化信号を予測演算するフィルタであることを特徴とする制御信号処理装置。

10 【請求項 6】請求項 3 または 4 に記載の撮像装置において、

前記高レート化手段は、前記離散化信号を記憶手段により記憶し、該記憶された過去の離散化信号から現在あるいは未来の離散化信号を予測演算するフィルタであることを特徴とする撮像装置。

【請求項 7】請求項 1、2、5 のいずれかに記載の制御信号処理装置において、

前記制御手段は、動作周波数が前記離散化手段の離散化周波数と等しい前記制御信号生成手段を有し、

20 前記高レート化手段は、前記制御信号生成手段が出力する制御信号を高レート化することを特徴とする制御信号処理装置。

【請求項 8】請求項 3、4、6 のいずれかに記載の撮像装置において、

前記光軸制御手段は、動作周波数が前記離散化手段の離散化周波数と等しい前記光軸制御信号生成手段を有し、前記高レート化手段は前記光軸制御信号生成手段から出力された制御信号を高レート化することを特徴とする撮像装置。

30 【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】本発明は信号処理装置に関わり、特にマイクロプロセッサの処理負荷やデジタルシグナルプロセッサの消費電力低減に好適な技術に関するものである。

【0 0 0 2】

【従来の技術】複数の制御対象を制御するための信号処理を、一つのマイクロプロセッサで実施する従来の技術として、次のようなシステムがある。ヘリカル走査型のビデオテープレコーダの回転ヘッド駆動モータとテープ走行駆動モータを制御するシステム、あるいは、スチルおよびビデオカメラのフォーカスレンズ位置制御と撮像光軸の防振制御システムなどである。

【0 0 0 3】このようなシステムではその性能を確保する上で、信号処理の内容とマイクロプロセッサの処理能力とを常に勘案し、制御のリアルタイム性を損なわないような工夫が数多くなされている。

【0 0 0 4】例えば、フォーカスレンズ位置制御と撮像光軸の防振制御システムを 1 つのマイクロプロセッサで行わせる装置として、特開平 1 0 - 1 7 0 9 7 4 号（以

下、刊行物 1 という) に記載の防振機能付きオートフォーカスレンズ装置がある。刊行物 1 は、マイクロプロセッサが防振処理を行っている間は、フォーカス制御処理を行うことができないために、フォーカスレンズが目標位置よりオーバーランしてしまうという問題点を解決するものである。この問題点を解決すべく、フォーカス制御の目標位置に近くなった段階で、モータ駆動電力の切り替え処理などを行い、フォーカスモータの減速を早めに行わせている。

【0005】その他、特開平 10-254010 号(以下、刊行物 2 という) には、レンズ装置およびこれを備えた光学機器が記載されている。刊行物 2 では、フォーカス制御が目標位置に近づき減速制御を行っている最中は、一時的に防振機能の動作を停止あるいは処理周期を延ばすなど、状況に応じて片方の制御を優先させる工夫がなされている。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来技術では、マイクロプロセッサの処理能力を考慮してリアルタイムの制御を実現しようとしている。しかし、上記刊行物 1 では、フォーカス制御の減速制御を行わせるために、フォーカスの合焦速度が遅くなってしまうという問題点があり、上記刊行物 2 では防振機能を停止させる、つまり、防振の更新周期を下げるために、リアルタイムに防振制御を行えないという問題点があり、フォーカスレンズ位置制御や撮像光軸の防振制御制御にとって、必ずしも十分なシステムではなかった。

【0007】また、上記従来の技術では、マイクロプロセッサの処理空き時間を捻出することについては特に検討されていなかった。

【0008】本発明は、処理時間が長い処理の処理回数を定常的に低減することにより、制御信号の更新周期を下げることなく、新たな処理空き時間を捻出し、マイクロプロセッサの処理能力を相対的に高めることを目的とする。

【0009】また、マイクロプロセッサの処理のみにとどまらず、ハードウェアで構成されるデジタルシグナルプロセッサの主たる信号処理の処理周波数を下げることで、デジタルシグナルプロセッサの消費電力を低減することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】 上記目的を達成するために、本発明は以下の構成からなる。

【0011】マイクロプロセッサやデジタルシグナルプロセッサに、被処理信号を取り込むための信号離散化手段と、離散化信号にしかるべき信号処理を施して離散化制御信号を生成する離散化制御回路と、制御対象に制御信号を伝達するための信号連続化手段を設け、さらに、この離散化制御信号を生成する際に、離散化制御信号の離散化周波数を高レート化する手段を設ける。これ

により、制御対象に伝達する制御信号の更新周波数を下げることなく、信号を離散化してプロセッサに取り込む回数を低減することができる。

【0012】この離散化周波数を高レート化する手段は、具体的には、記憶手段により信号値を記憶し、記憶された過去の信号値から現在あるいは未来の信号値を予測する演算フィルタ手段で構成する。これにより、制御信号のリアルタイム性が確保されるため、制御性能が劣化することがなくなる。

【0013】また、離散化周波数の高レート化手段を、処理量の多い制御信号生成処理の後段に配置する。これにより、マイクロプロセッサによるシステムでは処理量の多いプログラムの呼び出しを回避できるため、新たな処理に割り当てられる空き時間が捻出できる。

【0014】また、デジタルシグナルプロセッサによるシステムでは、演算量の多い回路の処理周波数を下げられるため、回路の消費電力が低減される。

【0015】

【発明の実施の形態】 以下、本発明を撮像装置の各種レンズ制御を行うマイクロプロセッサに適用した実施例を図 1 から図 8 を使用して説明する。まず、図 1 を使用して撮像装置とマイクロプロセッサ処理の全体構成を説明する。

【0016】まず、光学系の構成は次の通りである。1 は蛇腹の縁と二枚のガラス板で、空気とは屈折率の異なる液体を封じ込め、ガラス板を傾けることにより入光軸の方向を可変する光軸可変機構である。また、2 は第 1 の集光レンズ(以下、前玉とも記載する)、3 はズームレンズ、4 は露光絞り機構、5 は第 2 の集光レンズ(以下、フォーカスレンズと記載する)である。

【0017】つぎに、電気回路系の構成は次の通りである。6 はイメージセンサ回路、7 は自動利得制御回路、8 はアナログデジタル変換回路、9 は画像信号処理回路、10 は合焦検波回路、11 はタイミング信号生成回路である。なお、これらの回路は最近では同一の大規模集積回路上に構成されるデジタルシグナルプロセッサ 12 として実現されていることが多い。

【0018】つぎに、マイクロプロセッサ内の処理あるいはハードウェアリソースの構成について説明する。13 は通信回路およびそのデータ処理、14 は画像信号処理回路 9 の制御処理、15 は露光制御機構 4 の制御処理、16 はフォーカスレンズ 5 の位置制御処理、18 はスイッチ 17 の状態に応じてズームレンズ 3 の位置を制御する制御処理、26, 33 は、振動検出センサ 25, 32 の出力をマイクロプロセッサに取り込むアナログデジタル変換回路、27, 34 は光軸可変機構 1 の制御処理、28, 35 は予測フィルタ処理、29, 36 はパルス幅変調回路、41 は各処理の時間割を行うタイマ回路および時分割処理、42 はマイクロプロセッサである。つまり、離散化手段であるアナログデジタル変換

回路26、33と、連続手段であるパルス幅変調回路29、36との間に、制御信号を生成する制御手段である27、34は光軸可変機構1の制御処理、28、35は予測フィルタ処理が設けられている。

【0019】つぎに、各可変機構の駆動系の構成について説明する。19、21、23はモータドライバ回路、20、22、24はそれぞれフォーカスレンズ位置、絞りサイズ、ズームレンズ位置を可変するモータ、30、37はローパスフィルタ回路、31、38は光軸可変機構のガラス板の傾きを可変するアクチュエータとそのドライバ回路である。

【0020】つぎに、本撮像装置の動作について説明する。まず、光学系はつぎのように動作する。光軸補正機構1に入射する光は、光軸補正機構の液体の屈折率とガラス板の傾きに応じて屈折し前玉2によって集光される。ズームレンズ3はその集光を一旦平行光に戻す。平行光内に含まれる像の分布密度は一定であるから、この段階で露光絞り機構4が通過させる光量を調整する。その平行光をフォーカスレンズ5で集光させイメージセンサ回路6上に結像させる。

【0021】つぎに、電気回路系の動作はつぎの通りである。イメージセンサ6上に結像した光は電気信号として取り出される。このとき、イメージセンサ6の感度ばらつきや露光制御の精度によってイメージセンサ6の出力振幅がばらつきを生じるため、自動利得制御回路7でその振幅を制御する。振幅制御された信号をアナログデジタル変換回路8でデジタル信号化する。デジタル化された撮像信号は画像信号処理回路9で映像信号に変換され出力される。

【0022】画像信号処理回路9では、例えば、輝度、補色（シアン）、補色（イエロー）の順に繰り返し線順次に出力される（一般に補色センサと呼ばれる単板イメージセンサを利用した場合の例）撮像信号から、輝度、色差信号を分別生成する処理や、撮像信号の白が映像信号の白として再現されるためのホワイトバランス制御、あるいは、テレビへの接続やビデオカメラの記録信号用として色差信号を搬送色信号に変調するなどの処理を行う。

【0023】また、自動利得制御7だけでは合わせきれない光量調整を行うために、撮像信号の振幅や平均レベルの情報を検出する機能も受け持っている。

【0024】また、撮像信号は合焦検波回路9に入力される。合焦検波回路9は、例えば、撮像信号から高周波信号を抜き出しその信号成分を積分回路によって平滑する。つまり、撮像信号の高周波成分が多いほど平滑信号のレベルが高くなる。これは結像のエッジ信号が鮮明に現れていれば撮像信号の高周波成分が多くなることに対応し、フォーカスレンズの位置制御のセンス信号として利用される。

【0025】また、タイミング信号生成回路11はイメ

ージセンサ回路6からの読み出し位置や読み出し速度を制御するための同期信号を生成する。例えば、テレビ信号の場合、水平帰線期間や垂直帰線期間には映像情報は存在しないため、その期間の撮像信号読み出しを一時停止するなどの処理もこの回路で行っている。

【0026】つぎに、マイクロプロセッサ42内の動作について説明する。なお、本マイクロプロセッサではテレビ信号用あるいはビデオカメラ記録用の映像信号を生成する場合のマイクロプロセッサの動作例について説明

【0027】例えば、タイミング信号生成回路11から与えられる垂直同期信号（V. sync 信号）によってタイマ回路および時分割処理41が励起される。これにより以下に説明する各種の処理が時分割に起動される。これはテレビ信号の場合、1垂直同期期間で1フィールドの映像が完結するため、主な処理が1垂直同期期間に一回の割合で処理されればよいことに起因する。ただし、必ずしも時分割処理の基準が垂直同期信号である必要はなく、また、必ずしも電気回路系との同期化が図られている必要はない（例えば、スチルカメラであれば垂直同期信号等の概念はない）。

【0028】つぎに、プロセッサ内の各処理について説明する。信号処理回路制御処理は通信回路13を介して、撮像信号の情報（例えば上記した振幅情報や平均レベルの情報）を取得する。これにより、デジタルシグナルプロセッサ内の画像信号処理回路9内の各種演算の加減算係数などを最適に制御したり、あるいは、内部の係数の制御だけでは十分に制御できない場合にはタイミング生成回路11で生成されるイメージセンサ6の露光期間を制御（一般に電子シャッタと呼ばれる）して撮像信号の振幅を制御する。これらの制御情報の返還も通信回路および通信処理13を介して行われる。

【0029】また、上記イメージセンサ6の露光期間の制御でも光量の制御が十分にできない場合には、露光制御処理15に指令して絞り制御機構4を制御させる。

【0030】つぎに、オートフォーカス制御16は合焦検波回路10の出力結果が最大となる点を探索するためのフォーカスレンズ位置調整を行う。例えば、合焦の状況が不十分の場合イメージセンサ6上の結像はぼけているため、結像エッジが十分にとれない。そこで、はじめは合焦検波フィルタの高周波検出フィルタの帯域を狭くして像の特徴的なエッジ信号だけを取り出す。このような、状況でフォーカスレンズ5を何れかの方向に移させ合焦検波回路10の平滑信号出力が上昇するようであればその方向にさらに遷移を進めさせる。もし、平滑信号が低下するようであれば方向が誤りであったので反対方向に遷移させる。

【0031】合焦が進むと、フォーカス制御回路は合焦検波回路10の高周波検出フィルタをディテールのエッジ信号が再現されるような広帯域のフィルタに切り替え

10

20

30

40

50

る。これにより、より鮮明な合焦位置を探索する。なお、フィルタ特性の切り替えなども通信回路および通信処理 13 を介して行われる。

【0032】つぎに、ズーム制御処理 18 はズームスイッチ 17 の状態（本例ではハイ、ロー、オープン の 3 値を検出できるものとする）を検出し、ハイ、ローであればズームモータを前進あるいは後退させ、オープン時には停止させるなどの処理を行う。また、どちらかのスイッチがある一定時間以上選択され続けるとズームモータドライバ 21 の駆動電力を切り替えてズームレンズの移動速度を速めるなどの処理も行っている。

【0033】つぎに、防振制御の動作について説明する。撮像装置に加わる振動を振動センサ 25 で検出し、アナログディジタル変換回路 26 により離散化および量子化してマイクロプロセッサ 42 内に取り込む。光軸補正制御処理 27 は離散化された振動信号から光軸の補正量を算出する。例えば、振動センサ 25 が角速度を検出するセンサである場合、ユーザが意識的に一方向に撮像装置を振っている場合、角速度センサは直流成分を出力する。したがって、直流成分は手振れではないため、直流成分を遮断する処理を行う。また、振動信号振幅が所定値よりも大きい場合もユーザが意識的に装置を振っている可能性が高いため、このような信号を除外する。以上のように、比較的小振幅の交流成分の角速度信号だけを抽出したのち積分処理することにより光軸の制御角度の情報を得ることができる。この角度情報の符号反転値が補正制御信号である。なお、振動を検出するセンサとしてはこのほかに角加速度（あるいはトルク）を検出センサもあり、この場合はそれに応じた光軸補正処理が必要となる。

【0034】いずれにしても、光軸補正制御処理は比較的複雑な処理を行う必要がある。また、光軸補正以外の処理は映像信号が完結する 1 垂直同期信号期間毎の制御信号更新で十分であったが、光軸補正処理はそれよりも高い周波数でリアルタイムに光軸を補正する必要がある。

【0035】つぎに、得られた光軸補正制御信号を予測フィルタ 28 で高レート化する。そして、パルス幅変調回路 29 で制御信号値に応じたパルス幅の矩形波信号を出力し、ローパスフィルタ回路 30 で離散化周波数を除去することにより信号の連続化が図られる。連続化された制御信号を光軸可変機構のアクチュエータおよびドライバ回路 31 に印加され適正な補正が行われる。

【0036】なお、防振制御は撮像装置の垂直方向と水平方向の 2 軸を制御する必要がある、上記説明は垂直方向のアクチュエータ制御のための処理の説明であった。水平方向の処理は振動センサ 32 からアクチュエータおよびドライバ回路 38 において同様に処理される。

【0037】以上、防振機能を備えた撮像装置を 1 つのマイクロプロセッサで制御するシステムの全体構成とその全体動作を説明した。つぎに、マイクロプロセッサ 4

2 内の時分割処理の例について図 2 を使用して説明する。

【0038】図 2 は予測フィルタ 28、35 を使用しなかった場合のマイクロプロセッサ 42 内の時分割処理の具体例である。まず、各波形の意味を説明する。

【0039】101 は垂直同期信号に基づく割り込み処理、102 はタイマ 1 による割り込み処理、103 は水平方向の手振れ補正制御処理、104 は垂直方向の手振れ補正制御処理、105 は手振れ補正制御処理とオートフォーカス制御処理以外の処理、106 はオートフォーカス制御処理、107 は処理空き時間を示す。

【0040】垂直同期信号の入力で呼び出される垂直同期信号割り込み処理では、タイマ 1 の割り込み処理の発生時刻をセットするほか時分割 0 番目の処理として画像信号処理制御の準備などをする。そして、画像信号処理制御処理を呼び出す前に、水平方向と垂直方向の手振れ補正制御処理を順次呼び出し、その後、画像信号処理制御処理を呼び出す。しかし、つぎのタイマ割り込み処理である時分割 1 番目の処理までには画像信号処理制御処理は終了せず、その処理は一時保留される。そして、タイマ割り込み処理はつぎのタイマ割り込み時刻の設定などを行い、再び、手振れ信号処理を呼び出し、その後、保留されていた画像信号処理制御処理へ復帰する。これを繰り返しているうちに、画像信号処理制御処理が終了し、つぎの時分割割り付け処理（露光制御）が呼び出される分割番号に至っていない場合には、オートフォーカス制御が呼び出される。タイマ割り込み処理、手振れ補正制御処理、時分割番号に割り付けられた処理、オートフォーカス制御処理のいずれもが実行されていない時間がマイクロプロセッサの処理空き時間である。

【0041】このように、各処理には優先順位が割り当てられていて、一連の処理が 1 垂直同期信号期間内に完結するよう工夫されている。ただし、プログラム処理の場合には各種の分岐命令等によって、どの処理経路を通るかにより処理時間にばらつきを生じる。したがって、平均的に若干の処理空き時間がなければプログラム処理が破綻する危険性を有している。図 2 の時分割処理の例ではその処理空き時間はあまり十分でない状況となっている。

【0042】ここに、手振れ補正制御処理の後段に予測フィルタ 28、35 を適用した場合について説明する。そこでまず、予測フィルタ 28、35 の具体例の原理と構成を図 3 から 6 を使用して説明する。

【0043】図 3 は現在（時刻 0）と過去（時刻 $-T$ ）の 2 つの制御信号値から未来（時刻 $T/2$ ）の制御信号値を 1 次関数で予測する場合の原理を説明するための関数グラフである。以下、未来の制御値が過去と現在の制御値でどのように表現されるかについて説明する。

【0044】過去の制御値と現在の制御値はそれぞれつぎの数式を満たすはずである。

【0045】

【数1】

$$\left. \begin{aligned} D_0 &= a \cdot 0 + b \\ D_1 &= a \cdot (-T) + b \end{aligned} \right\} \dots\dots (\text{数1})$$

【0046】ここで、aは一時間数の傾き、bは一次関数のy切片である。この式をa、bについて逆算すると、予測のための一次関数はつぎのように表現される。

【0047】

【数2】

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{D_0 - D_1}{T} \\ b &= D_0 \\ \therefore f(t) &= \frac{D_0 - D_1}{T} \cdot t + D_0 \end{aligned} \right\} \dots\dots (\text{数2})$$

【0048】したがって、この関数の時刻tにT/2を代入すれば、

【0049】

【数3】

$$\begin{aligned} \therefore f\left(\frac{T}{2}\right) &= \frac{D_0 - D_1}{T} \cdot \frac{T}{2} + D_0 \\ &= \frac{1}{2}(3D_0 - D_1) \quad \dots\dots (\text{数3}) \end{aligned}$$

【0050】となり、時刻T/2の制御信号値が予測できる。図4は図1の枠線39または40の部分に相当する処理に上記1次関数による予測フィルタを適用した場合の構成例である。振動信号をアナログデジタル変換

$$\left. \begin{aligned} a &= \frac{D_0 - 2D_1 + D_2}{2T^2} \\ b &= \frac{3D_0 - 4D_1 + D_2}{2T} \\ c &= D_0 \\ \therefore f(t) &= \frac{D_0 - 2D_1 + D_2}{2T^2} \cdot t^2 + \frac{3D_0 - 4D_1 + D_2}{2T} \cdot t + D_0 \end{aligned} \right\} \dots\dots (\text{数5})$$

【0056】となる。したがって、時刻T/2の制御信号値は

$$\begin{aligned} \therefore f\left(\frac{T}{2}\right) &= \frac{D_0 - 2D_1 + D_2}{2T^2} \cdot \left(\frac{T}{2}\right)^2 + \frac{3D_0 - 4D_1 + D_2}{2T} \cdot \left(\frac{T}{2}\right) + D_0 \\ &= \frac{D_0 - 2D_1 + D_2}{2T^2} \cdot \frac{T^2}{4} + \frac{3D_0 - 4D_1 + D_2}{2T} \cdot \frac{T}{2} + D_0 \\ &= \frac{1}{8}(15D_0 - 10D_1 + 3D_2) \quad \dots\dots (\text{数6}) \end{aligned}$$

器26または33で離散化し、補正制御信号生成処理43で光軸補正制御信号を算出する。その算出信号を記憶回路44で記憶する。記憶回路44は、手振れ信号処理の呼び出し毎に更新される。したがって、これから記憶回路44に記憶させるべき制御信号値とすでに記憶回路44に記憶されている制御信号値を係数回路45、46でそれぞれ乗じたのち、加算回路47で加算する。その加算信号を係数回路48の係数を乗じて記憶回路49に記憶すれば時刻T/2の未来値が予測できる。

10 【0051】予測した未来値はタイマ1の割り込み処理の終了時にタイマ2または3の割り込み時刻を設定して、それぞれの割り込み処理で記憶回路49の値をパルス幅変調回路29または36に与える。これにより、離散化周波数の高レート化が実現できる。

【0052】つぎに、図5により2次関数による未来制御値の予測方法について説明する。現在(時刻0)の制御値と過去の2つの制御値(時刻-T, -2T)の制御値はつぎの式を満たすはずである。

【0053】

20 【数4】

$$\left. \begin{aligned} D_0 &= a \cdot 0^2 + b \cdot 0 + c \\ D_1 &= a \cdot (-T)^2 + b \cdot (-T) + c \\ D_2 &= a \cdot (-2T)^2 + b \cdot (-2T) + c \end{aligned} \right\} \dots\dots (\text{数4})$$

【0054】ここで、aは2次項の係数、bは1次項の係数、cは0次項の係数である。この式をa、b、cについて解くと、

【0055】

【数5】

【0057】

【数6】

【0058】で与えられる。図6にその具体的構成を示す。図4に対し記憶回路52と係数回路53を追加したわずかな変更である。

【0059】以上のように、比較的簡単な式で未来の信号値を予測できる。なお過去の制御信号値の記憶回路を増やすことにより予測多項式の次数を上げることでより高精度の予測が可能となる。また、予測関数は必ずしも多項式関数である必要はない。また、予測時刻を $T/2$ としてきたが任意の時刻が予測できることは言うまでもない。

【0060】以上のようにして、アナログディジタル変換回路26、33での離散化周期および補正制御信号生成処理の呼び出し周期は T に保ちつつ、制御信号の連続化手段であるパルス幅変調回路29、36への書き込み周期を $T/2$ に高レート化することができた。

【0061】この場合のマイクロプロセッサ42内の時分割処理を、図7により説明する。図2の時分割処理ではタイマ1の割り込み回数を1垂直同期期間あたり16回（垂直同期信号による割り込み処理を含む）であったところを8回に低減できる（108）。また、水平垂直の各手振れ補正制御信号生成処理は予測フィルタ演算処理の分1回あたりの処理時間分が少し長くなったが、呼び出し回数（109、110）が図2と比較して半分に低減される。しかしながら、光軸補正信号の更新周期はタイマ2または3の割り込み処理（111、112）によって図2の更新周期（ $T/2$ ）と同様に処理される。この結果、画像信号処理制御処理、露光制御処理、ズームレンズ制御処理など（113）およびオートフォーカス制御処理（114）の各処理は図2での処理に比較して連続的に処理される。これにより、マイクロプロセッサ42の処理空き時間が十分に確保される。

【0062】なお、本実施例においては、制御信号生成処理回路43により、制御信号を生成処理をした後に、予測フィルタ28、35により制御信号を高レート化する構成とした。しかし、制御信号を生成処理した後ではなく、制御信号を生成する前や、生成する途中の段階で高レート化の処理を行っても、高レート化した制御信号をPWM29、36に供給することにより、本実施例と同様の効果が得られることはいうまでもない。

【0063】また、制御信号の更新周期があまり厳密でなくても制御性能があまり劣化しないシステムであれば、図8に示すように、タイマ1の割り込み周期を図2の場合と同様に、1垂直同期信号期間あたり16回とする。そして、タイマ1割り込み処理からの水平垂直の各手振れ補正制御信号生成処理の呼び出しを2回に1回とし、手振れ補正制御信号の生成処理を行わないタイマ1割り込み処理時には図4あるいは6に記載した記憶回路49の予測値でパルス幅変調回路29、36を更新する。これにより、タイマ2および3による割り込み処理を起動する必要がないためより簡素なプログラム構成を

実現できる。

【0064】以上、本実施例によれば、制御信号更新周期を長くすることなく、制御信号の生成処理回数を効率的に低減し、マイクロプロセッサの処理負荷を軽減できる効果がある。また、逆に、制御信号の生成処理周波数に比較して十分高い制御信号更新周波数を得ることができる。このため、離散化されている制御信号を連続信号にする際に必要なアナログのフィルタ回路のカットオフ周波数を高くすることができ、フィルタ回路の構成を簡単化できる。

【0065】また、本実施例ではとくに、光軸可変機構1のガラス板が振動させて光軸を補正する構成となっている。この場合、制御信号の更新周波数に基づくガラス板の振動周波数が撮像装置の筐体（不図示）と共鳴することによる騒音が発生する。しかしながら、本発明の適用により、制御信号の更新周波数を高くすることができるので、筐体の共振周波数と制御信号の更新周波数とを遠ざけることにより、騒音を防止できる効果も得られる。

【0066】本実施例では内部に液体を含む2枚のガラス板による光軸可変機構を例にとって説明してきた。しかしながら、図1におけるズームレンズ3とフォーカスレンズ5の間に可動式の回折格子など配置して光軸を変換する機構であっても同様の効果を発揮できる。

【0067】また、本発明は撮像装置に限らず、ヘリカル走査型のビデオテープレコーダの回転ヘッド駆動モータとテープ走行駆動モータ、あるいは、光ディスクの光ピックアップレンズのフォーカス制御とトラッキング制御など多種多様の応用が考えられる。

【0068】

【発明の効果】以上、本発明によれば次の効果を得ることができる。すなわち、予測フィルタによって離散化信号の更新周期を下げることなく、信号処理本体の処理周期を下げるができる。したがって、性能を殆ど劣化させることなくマイクロプロセッサの処理負荷を低減できる効果がある。

【0069】また、離散信号処理をハードウェアで構成される複数の信号処理回路を同時処理するディジタルシグナルプロセッサ等を利用するシステムに本発明を応用した場合、信号本体の処理周波数を低く押さえられる。したがって、性能を劣化させることなく消費電力を低減することができる。

【0070】更に、離散化信号を連続化する際に、離散化信号の周波数成分を除去する必要がある場合には、アナログフィルタ回路が必要となる。本発明では予測フィルタによって離散化信号の更新周波数が高められている。つまり、連続化後に必要とされる信号帯域に比べて離散化周波数を十分高い周波数にすることができるため、アナログフィルタを次数の低い簡単な構成で実現できる。したがって、本発明はシステムの小規模化やコス

10

20

30

40

50

ト低減に対しても効果を発揮する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明における実施例の全体構成を示すブロック図である。

【図2】実施例で使用されているマイクロプロセッサにおいて、本発明を適用しなかった場合の時分割処理の具体例を示すタイミングチャートである。

【図3】1次多項式の予測フィルタの原理を説明するための関数グラフである。

【図4】実施例に1次多項式の予測フィルタを適用した場合の具体例を示すブロック図である。

【図5】2次多項式の予測フィルタの原理を説明するための関数グラフである。

【図6】実施例に2次多項式の予測フィルタを適用した場合の具体例を示すブロック図である。

【図7】実施例で使用されているマイクロプロセッサにおいて、本発明を適用した場合の時分割処理の第1の具体例を示すタイミングチャートである。

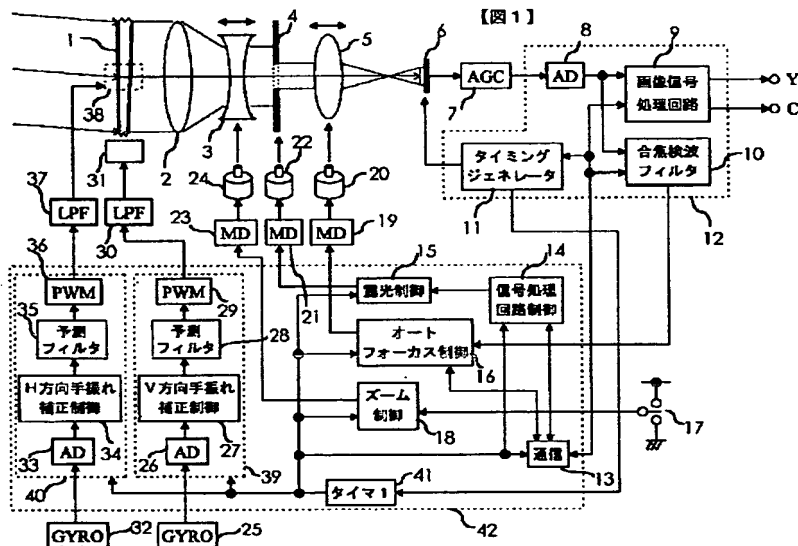
【図8】実施例で使用されているマイクロプロセッサにおいて、本発明を適用した場合の時分割処理の第2の具体例を示すタイミングチャートである。

【符号の説明】

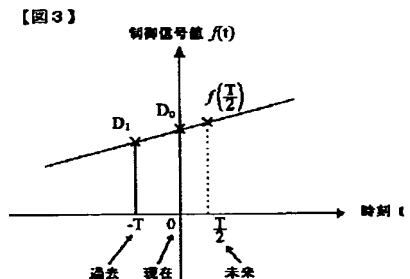
1…光軸可変機構
3…ズームレンズ

4…露光絞り機構
5…フォーカスレンズ
6…イメージセンサ回路
9…画像信号処理回路
10…合焦検波回路
11…タイミング信号生成回路
14…信号処理回路制御処理
15…露光制御処理
16…オートフォーカス制御処理
18…ズームレンズ制御処理
20…フォーカスレンズ駆動モータ
22…露光絞り駆動モータ
24…ズームレンズ駆動モータ
25, 32…角速度検出センサ
26, 33…アナログデジタル変換回路
27, 34…手振れ補正制御信号生成処理
28, 35…予測フィルタ処理
29, 36…パルス幅変調回路
30, 37…ローパスフィルタ回路
31, 38…光軸可変機構駆動回路
41, 50…タイマ処理
42…マイクロプロセッサ
44, 49, 52…記憶回路

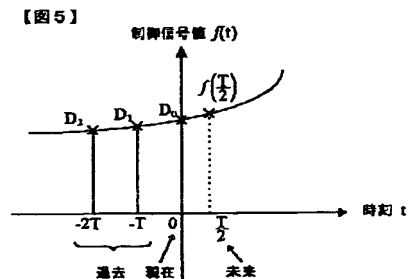
【図1】



【図3】

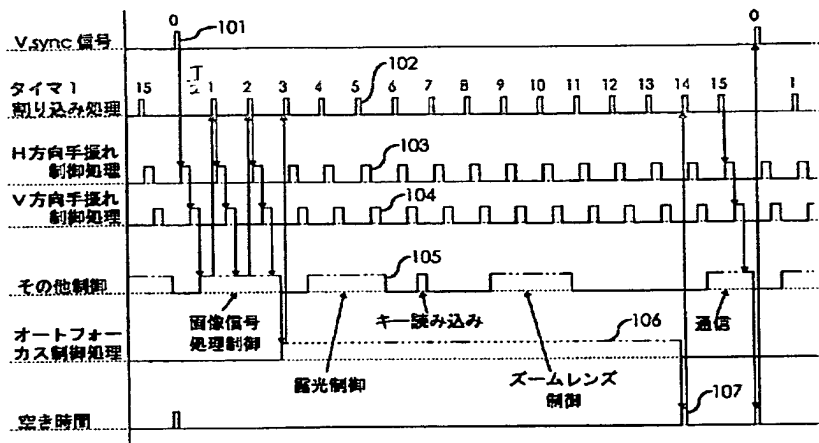


【図5】

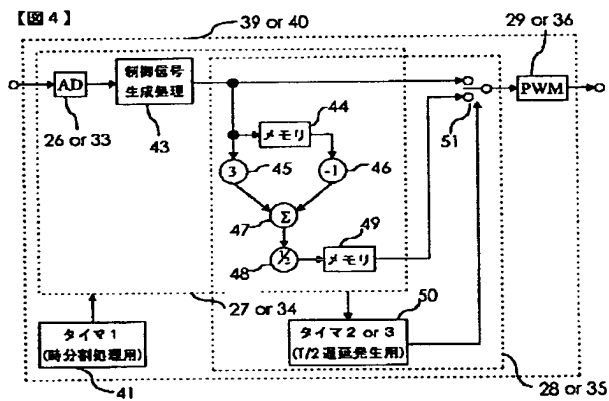


【図 2】

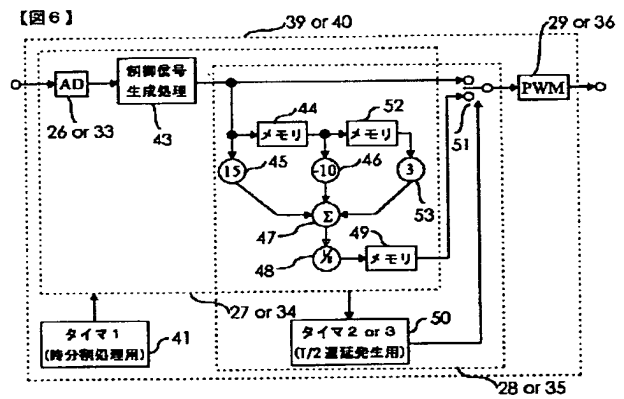
【図 2】



【図 4】

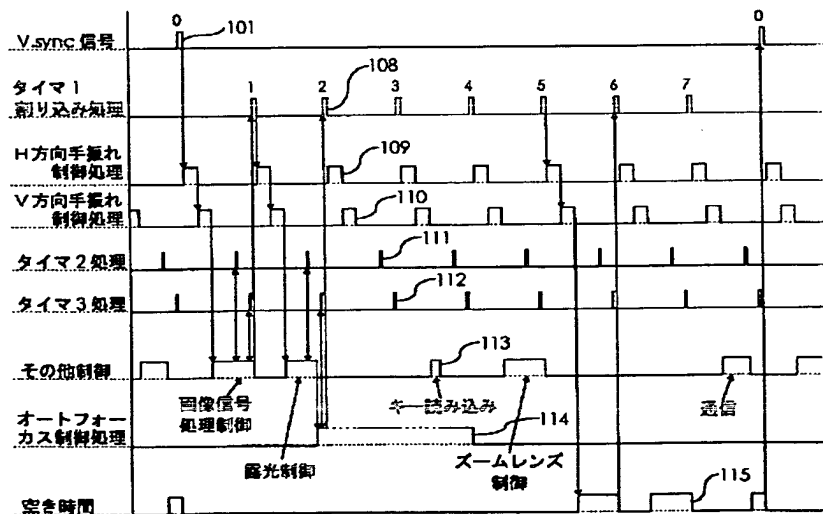


【図 6】



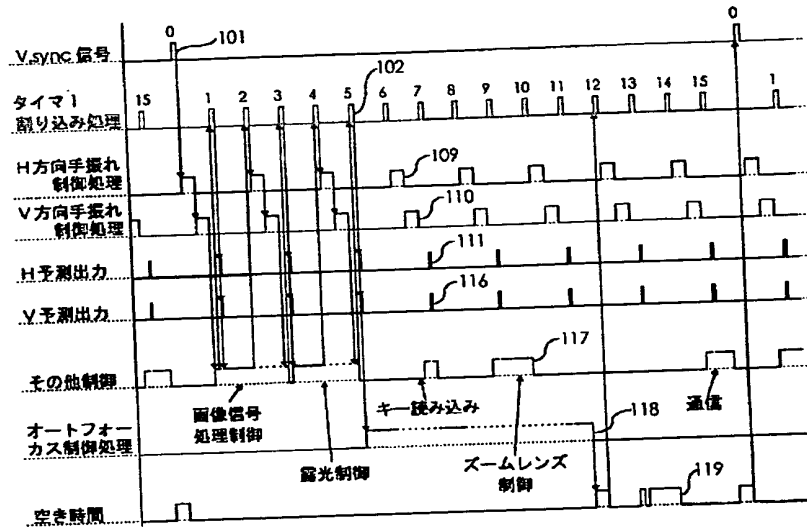
【図 7】

【図 7】



【図8】

【図8】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁷
G 0 3 B 5/00

識別記号

F I
G 0 3 B 3/00

テーマコード(参考)

A

(72) 発明者 中野 孝洋
茨城県ひたちなか市稲田1410番地 株式会
社日立製作所デジタルメディア製品事業部
内

(72) 発明者 宮尾 晴彦
茨城県ひたちなか市稲田1410番地 株式会
社日立製作所デジタルメディア製品事業部
内

Fターム(参考) 2H011 AA03 BA31 BB04 DA00
2H051 AA00 AA08 BA47 EA28
5C022 AA11 AA13 AB12 AB29 AB55
AB66 AB67 AC41 AC54 AC56
AC69 AC74